

TÉCNICAS DE CULTIVO DEL GRANADO

* Estación Experimental Agraria de Elche (IVIA)

** Instituto Valenciano de Investigaciones Agrarias (IVIA), Moncada

*** Centro de Edafología y Biología Aplicada del Segura (CSIC)

Resumen

El granado (*Punica granatum* L.) es originario de Asia Central, del área circundante a la antigua Persia. El consumo de granadas en el mundo está aumentando en los últimos años al ser considerado un alimento funcional por los efectos beneficiosos para la salud, derivados de su marcada actividad antioxidante. La producción mundial se estima en 3 millones t, siendo los principales países productores Irán, India, China, Turquía y Estados Unidos con 850.000, 800.000, 960.000, 315.000 y 95.000 t, respectivamente.

España, con una producción de 50.000 t, es el principal exportador europeo, destinando al mercado exterior el 60% de la producción nacional. La amplia adaptabilidad del granado a las condiciones climáticas se ve reflejada en su amplia distribución geográfica. Aunque las condiciones óptimas de crecimiento se dan en las regiones de clima mediterráneo, la planta puede soportar hasta los 8-12 °C bajo cero en reposo vegetativo. Gracias a la investigación y experimentación, se han producido en los últimos años avances en las técnicas de cultivo en el granado, que deben adaptarse a las condiciones agroecológicas, especialmente en las zonas de nuevas plantaciones, al empleo de nuevas variedades y a la búsqueda de una mayor rentabilidad. Por ejemplo, la fertirrigación supone un 34% de los costes de cultivo y su optimización supone la utilización más eficiente de los fertilizantes y de un recurso escaso como es el agua, especialmente la de buena calidad agronómica.

INTRODUCCIÓN

El granado (*Punica granatum* L.) es originario de Asia Central (antigua Persia) y Asia Menor, y fue probablemente introducido en España por los fenicios en el periodo Ibero entre el siglo II y IV a.n.e. El área de introducción y cultivo tradicional en la península Ibérica ha sido la zona sur y levante, que corresponde en la actualidad a las provincias de Alicante, Murcia, Valencia, Huelva, Córdoba y Sevilla. En las últimas décadas, el sur de la provincia de Alicante ha producido más del 80% de la producción nacional. Actualmente hay plantadas unas 3.500 ha y se considera que puede haber una producción superior a las 50.000 t. La producción mundial se estima en 3 millones t, siendo los principales países productores Irán, India, China, Turquía y EEUU con 850.000, 800.000, 960.000, 315.000 y 95.000 t, respectivamente. España es el principal exportador europeo, con un volumen entorno al 60% sobre la producción nacional y cuyo destino es Alemania, Inglaterra, Holanda, Francia, Italia y países del Este. En la actualidad es cultivado principalmente en la cuenca mediterránea (Túnez, Israel, Siria, Turquía, Grecia, Italia), en Asia (Irán, Iraq, India, China, Turkmenistán, Kazajistán) y en América (EE UU, México, Perú, Argentina y Chile).

El granado vegeta como planta silvestre en diferentes tipos de climas, pero se considera que en el

clima de tipo mediterráneo es donde ofrece mejor calidad. Es habitual encontrarlo junto a ribazos, empleado para la formación de setos o como árbol frutal aislado para consumo doméstico. Para su cultivo comercial, el granado requiere de un periodo prolongado de calor durante el desarrollo del fruto. Puede encontrarse desde la zona próxima al mar hasta zonas montañosas de más de 1000 m de altitud, en otros países como India. Aunque soporta hasta 12 grados bajo cero en parada vegetativa, las heladas primaverales pueden ser un factor limitante al cultivo del granado, afectando a la brotación y la floración. Las lluvias próximas a la fecha de maduración comercial pueden aumentar el rajado de frutos. El granado es poco exigente en suelo, de modo que tanto en España como en otros países, ha cubierto zonas de suelos marginales, moderadamente salinizados o suelos muy alcalinos, donde otros cultivos no podían prosperar. Sin embargo, se están realizando nuevas plantaciones en

suelos de mejor calidad, sustituyendo a otros cultivos menos rentables. La recolección en el hemisferio norte se realiza entre agosto y noviembre, dependiendo de regiones y cultivos. Los frutos pueden almacenarse hasta cuatro meses si se conservan en condiciones óptimas.

PLANTACIÓN Y PRIMEROS CUIDADOS

La plantación se puede realizar desde esqueje directo (hoy en día, poco habitual) o con plantones de vivero desde varios meses a un año de formación, generalmente no injertadas (Bartual y Valdés, 2011). El empleo de patrones de granado borde o agrio, ha sido una práctica común en los huertos tradicionales en aquellas zonas con salinidad en el agua de riego hasta que se implantó el riego localizado. Actualmente se están utilizando experimentalmente nuevos patrones por su carácter enanizante o por su capacidad de no producir brotes desde la base del tronco.

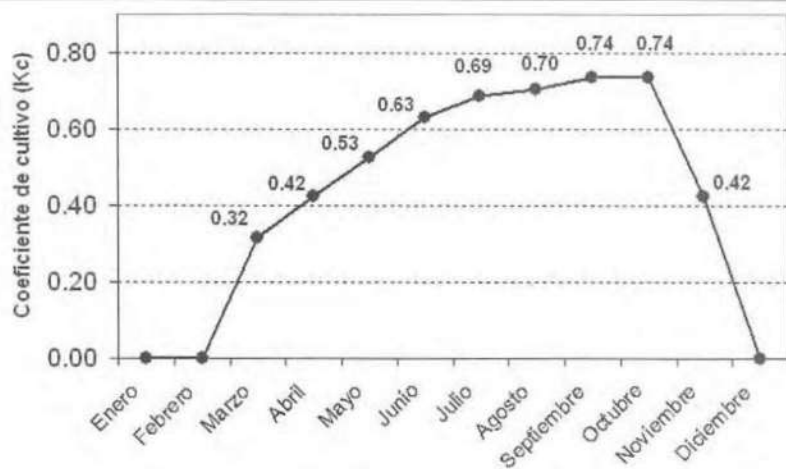


Figura 1. Coeficiente de cultivo (Kc) experimental del granado (IVIA, 2013).



Figura 2. Daños por golpe de sol o albardado en granada 'Mollar de Elche'.



Figura 3. Rajado de granada 'Mollar de Elche' próxima a la recolección.



Figura 4. Daños internos del fruto por corazón negro (*Alternaria alternata*). Exteriormente se puede observar la deformación del fruto.

En general, el granado es una especie que no soporta el exceso de agua en la zona próxima al tronco, por lo que en zonas de pluviometría alta se recomienda el uso de bancas de 1 metro e ancho. Debe tenerse especial precaución en la colocación de los goteros cerca del tronco por problemas de asfixia radicular en los primeros años de los plantones. El marco de plantación más utilizado ha sido el de 4 x 4,5 m, aunque la tendencia actual para variedades de porte medio es a 3,5 m entre árboles x 5 m entre filas, distancia suficiente para una buena mecanización del cultivo y la recolección, aunque también se están realizando plantaciones de 2,5-3 m entre árboles.

Al realizar la plantación es importante observar que, si proceden de contenedor, los plantones no tengan espiralización radicular ya que puede afectar al desarrollo posterior del árbol y se reduce la estabilidad frente a vientos fuertes.

Existen diferentes criterios sobre el porte y conducción de la planta. El granado es simpodial y su tendencia natural es disponer de ramas principales cerca de la base. No obstante, para facilitar los trabajos de escarda y

la recolección, se puede formar con la cruz donde se insertan las ramas principales a la altura de 40- 50 cm desde el suelo. Algunos viveros comercializan los plantones preformados o bien se debe realizar una buena poda de formación durante los primeros años en la propia parcela. Algunos cultivadores, siguiendo las tendencias de algunas explotaciones en Israel, están apoyando las plantas sobre estructuras en forma de Y, con el objetivo de reducir el albardado y posible efecto positivo sobre la producción por superficie cultivada, aunque no se dispone de suficiente experimentación sobre este aspecto en nuestro país.

RIEGO

El granado necesita de riego regular durante la estación seca en las zonas de cultivo en climas áridos y semiáridos para alcanzar una óptima calidad y una producción que lo haga rentable. El riego se ha realizado durante décadas por inundación en el sur de Alicante, la principal zona de cultivo en España, aunque en la actualidad se estima que más del 70% de las plantaciones se encuentran bajo riego localizado. La cantidad de agua aportada que requiere anualmente en el sureste peninsular español se estima entre 4.500 y 5.300 m³/ha dependiendo de las condiciones meteorológicas de la campaña. La metodología más sencilla y accesible para determinar las dosis de agua es la conocida como FAO56 que combina la demanda atmosférica a través de la evapotranspiración de referencia (ET_o) ponderada con el coeficiente de cultivo (K_c) específico de la especie. El IVIA, a través de estudios realizados durante más de cuatro años ha obtenido un coeficiente de cultivo experimental (K_c) para el granado (Figura 1) y a su vez mantiene una red de 55 estaciones agrometeorológicas para la obtención de los valores de ET_o y de la precipitación. El portal de riegos del IVIA (<http://riegos.ivia.es/>) ofrece, asimismo, un módulo para el

cálculo de necesidades de riego según el método descrito.

El riego deficitario controlado (RDC), que provoca un estrés controlado de la planta en ciertos periodos fenológicos puede emplearse para favorecer el cuajado durante el periodo de floración-cuajado. Si la reducción del riego sobre las necesidades reales se aplica en la fase de maduración del fruto puede aumentar el color exterior (Intrigliolo *et al.*, 2011). El granado tolera elevadas reducciones que pueden alcanzar hasta el 75% de la dosis teórica.

En caso de situaciones de severas restricciones hídricas o muy altos precios del agua de riego es también posible la aplicación de técnicas de riego deficitario sostenido (RDS) en las que el déficit de riego se aplica de forma homogénea durante toda la campaña. En este sentido los estudios de Intrigliolo *et al.* (2011) demostraron la aplicación del RDS utilizando únicamente 2500 m³/ha, puede ser una estrategia interesante para aquellas producciones destinadas a la industria, donde el tamaño final de la fruta no sea un factor determinante del valor económico de la cosecha. Por otra parte, se demostró también en estudios realizados en el IVIA con el cultivar 'Mollar de Elche' (Laribi *et al.*, 2013) que el RDS afecta positivamente la calidad del fruto y su potencial de conservación frigorífica, mejorando el color rojo de la corteza, aumentando el contenido de antocianos del zumo y reduciendo las pérdidas de peso y la incidencia de fisiopatías de poscosecha.

El empleo de aguas de pozo y aguas regeneradas es posible en las zonas de cultivo actual. El granado posee mecanismos para tolerar el riego con aguas de conductividad media, entre 2,5 y 3,5 dS/m sin aparentes daños sobre los árboles, aunque algunos cultivares presentan respuestas diferentes. Ensayos realizados por Naeini (2006) mostraron

que los granados pueden tolerar sin presentar síntomas de toxicidad el riego con aguas que contienen hasta 40 mM de NaCl.

FERTILIZACIÓN

La fertilización depende de la edad del árbol y la cosecha esperada. En sistemas de fertilización aplicada con el riego, lo más habitual en la actualidad, se recomienda para árboles adultos (de más de 7 años) y producciones en torno a 20 t/ha el empleo de 180 UF/ha de nitrógeno (N), 80 UF/ha de fósforo (P₂O₅) y 210 UF/ha de potasa (K₂O). Estos datos se corregirán dependiendo de los análisis de suelo y foliares que se obtengan anualmente. Los parámetros medios de nutrientes en hojas se muestran en el Cuadro 1. En la distribución anual, se tendrá en cuenta el mayor aporte de nitrógeno en los primeros meses, de fósforo antes de la floración y al final del ciclo; y un mayor aporte mensual de potasio en la fase de crecimiento y maduración del fruto. El exceso de nitrógeno aporta-

Cuadro 1. Rango de contenido de nutrientes en hojas de granado 'Mollar de Elche' en la zona del sur de Alicante (Elche, Crevillente y Albatera) en las campañas 2009 y 2010 (datos obtenidos a partir de 23 y 35 parcelas, respectivamente).

Nutriente	Rango de variación	
	2009	2010
Nitrógeno (%)	1,22 - 1,68	1,35 - 1,83
Fósforo (%)	0,12 - 0,23	0,10 - 0,19
Potasio (%)	0,50 - 0,91	0,57 - 1,14
Calcio (%)	1,67 - 2,35	0,67 - 1,47
Magnesio (%)	0,33 - 0,68	0,24 - 0,52
Sodio (%)	0,03 - 0,08	0,02 - 0,07
Azufre (%)	0,11 - 0,14	0,10 - 0,14
Boro (mg kg ⁻¹)	4 - 17	10 - 36
Hierro (mg kg ⁻¹)	36 - 111	18 - 43
Cobre (mg kg ⁻¹)	3 - 11	4 - 9
Manganeso (mg kg ⁻¹)	6 - 35	7 - 28
Cinc (mg kg ⁻¹)	7 - 17	8 - 28

do en relación a los otros macronutrientes en la última fase de desarrollo del fruto puede retrasar la maduración. Por otro lado, la adecuada fertilización de potasio, puede reducir el porcentaje de frutos rajados. Aportes adicionales de 3-5 UF/ha hierro (Fe) y 20-30 UF/ha magnesio (MgO) son necesarios en suelos alcalinos. El magnesio y el nitrógeno se aplicarán en la disolución nutritiva, una vez que se han tenido en cuenta los niveles presentes en el agua de riego. Los tratamientos foliares con calcio (Ca) y boro (B) pueden reducir el rajado; mientras que el cinc (Zn), y manganeso (Mn) están relacionados con el contenido en zumo.

FISIOPATÍAS

En los granados cultivados en regiones áridas y semiáridas el calor excesivo en los frutos produce el denominado albardado o golpe de sol. El golpe de sol se describe como una degradación variable del color normal de la epidermis del fruto que varía entre la degradación de pigmentos hasta la necrosis de los tejidos. En las granadas más afectadas puede observarse decoloraciones en los granos (arilos) que se encuentran debajo de la piel dañada (Figura 2, pag. 360). Los daños debidos a golpe de sol en granado pueden producir pérdidas de hasta el 40% de la cosecha en algunas regiones de Turquía (Yaciki y Kaynak, 2009), aunque en la variedad 'Mollar de Elche' cultivada en la zona de Alicante, los daños alcanzan el 15% de media. Se han usado diferentes métodos para disminuir los daños por golpe de sol como la protección con mallas de sombreo a todo el árbol, el embolsado de los frutos, la aplicación de un partículas procesadas de caolín para producir una película en la epidermis del fruto o productos químicos (vitamina E, ceras, extractos naturales, etc.) con diferentes grados de éxito. Los sistemas de embolsado son escasamente utilizados debido al coste de mano de

obra. En cambio, la aplicación de filmes que producen sombreo como el caolín puede reflejar parte de la radiación incidente sobre los frutos y por consiguiente reducir el daño por golpe de sol (Glenn *et al.*, 2002). En el granado son necesarias al menos tres o cuatro aplicaciones, entre julio y agosto, para obtener una disminución del daño significativa. Una poda adecuada, junto a la optimización en la fertilización y el régimen de riego pueden obtener el adecuado desarrollo vegetativo, proporcionando un mejor sombreo de los frutos frente a la radiación directa.

El rajado del fruto, que deja ver los arilos del interior de la granada (Figura 3, pag. 360) se produce principalmente en la última fase de crecimiento y de maduración. En principio, este efecto de apertura de los frutos está relacionado con la forma de dispersión natural de la semilla en las plantas silvestres. Además de tener un componente genético, característico de la variedad, las condiciones medioambientales, el riego y la nutrición afectan al porcentaje de daños, que en 'Mollar de Elche' puede estar entorno al 5%.

CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

La principales plagas del granado en España son los pulgones (*Aphis gossypii* Glover y *Aphis punicae* Passerini) y la cochinilla algodonosa (*Planococcus citri* Risso) denominado comúnmente melazo o cotonet; los lepidópteros denominados barrenetas, *Cryptoblabes gnidiella* Mill y *Ectomyelois ceratoniae* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae) que afectan a los frutos, y el taladro de la madera (*Zeuzera pyrina* L.). La mosca de la fruta (*Ceratitis capitata* Wied.) está presente de forma permanente pero la relevancia de sus daños es muy variable. Dependiendo de los insectos auxiliares presentes en cada parcela, el uso de plaguicidas de apoyo se realizará con aquellos productos

más respetuosos con depredadores y parasitoides de pulgones y cochinillas. Emplear técnicas combinadas de trampeo, sueltas controladas de insectos beneficiosos y tratamientos autorizados permite obtener frutos sin residuos de plaguicidas. El control de plagas en granado está condicionado por la escasez de productos fitosanitarios autorizados en la UE (Cuadro 2). En la actualidad, materias activas que figuran como autorizadas en otros usos, están en fase de ampliación de registro, como consecuencia del gran interés generado en los últimos años por este cultivo.

Las enfermedades en campo más importantes del granado en España son las causadas por *Phytophthora* ssp., que afecta al tronco y produce el marchitamiento del árbol, el cribado del fruto causado por *Clasterosporium carpophilum*, que produce manchas necróticas en hoja y en la piel del fruto, y en variedades rojas como la 'Wonderful' el corazón negro causado por *Alternaria alternata* (Fr.) Keissl. (Figura 4, pag. 360), que produce la degradación de la parte interna del fruto sin que se observen síntomas exteriores del hongo, aunque los frutos afectados aparecen deformados y son de menor peso. Además de estas enfermedades fúngicas, puede darse también una bacteriosis, hasta el momento no citada en España, causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *punicae*, que afecta al follaje y también puede manchar los frutos. En cuanto a las principales enfermedades de poscosecha, en un estudio realizado en el IVIA (Palou *et al.*, 2010) se determinó que las más importantes en fruta almacenada en frío eran las causadas por los hongos *Botrytis cinerea* Pers.:Fr., *Penicillium* spp. y *Pilidiella granati* Sacc.

OTRAS LABORES

El cultivo del granado requiere de ciertas labores para obtener fruta de calidad, pese a su rusticidad y lo que

Cuadro 2. Principales plagas del granado en España, productos autorizados y medidas para ayudar a su control.

Grupo	Especies	Nombre común	Materias activas autorizadas	Control
Pulgonos	<i>Aphis punicae</i> Passerini <i>Aphis gossypii</i> Glover	Pulgón amarillo-verdoso Pulgón negro	Pirimicarb, Lambda cihalotrin	Respetar enemigos naturales de los pulgonos (coccinelidos, sirfidos crisopas, coleópteros y afidíinos)
Cochinillas	<i>Planococcus citri</i> Risso	Cochinilla algodonosa	Polisulfuro de calcio (tratamiento de invierno)	<i>Cryptolaemus montrouzieri</i> <i>Anagyrus pseudococci</i>
Lepidópteros	<i>Cryptoblabes gnidiella</i> Milliere <i>Ectomyelois ceratoniae</i> Zeller	Barrenetas	<i>Bacillus thuringiensis</i> Lambda cihalotrin	Eliminar frutos del suelo
	<i>Zeuzera pyrina</i> L.	Taladro de la madera	---	Trampeo con feromonas y confusión sexual
Dípteros	<i>Ceratitis capitata</i> Wied	Mosca de la fruta	---	Trampeo masivo
Ácaros	<i>Tenuipalpus punicae</i> Prit. and Baker <i>Eriophyes granati</i> Canestrini	Acaro rojo del granado Eriófido del granado	Azufre Hexitiazox	Respetar fitoseidos
Nematodos	<i>Meloidogyne</i> spp; <i>Helicotylenchus</i> spp.	Nematodos	----	Mantener en el suelo niveles óptimos nutricionales y de materia orgánica

generalmente se cree. No en vano, la mano de obra puede suponer el 33% de los costes de cultivo (Bartual *et al.*, 2013). Se recomienda realizar la poda en dos periodos, una poda de invierno (enero) y una poda en verde (julio-agosto).

Después del cuajado y durante la fase de crecimiento del fruto se realizan dos pases de aclareo para aumentar el tamaño de los frutos y disminuir los daños por el cotonet o melazo en la zona peduncular.

Para controlar las sierpes que nacen junto a la base del tronco, éstas se eliminan mecánicamente, con azada o tijera y se puede realizar en árboles adultos una aplicación en pulverización con un herbicida de contacto, como glufosinato amónico. El control de malas hierbas es importante en las primeras fases del cultivo por la competencia en nutrientes. Dependiendo del tipo de especies que se quiere controlar y del momento de aplicación se elegirá el herbicida autorizado más adecuado. El empleo de mallas anti-hierbas en la banca reduce el empleo de herbici-

das a la zona entre filas. Para reducir en años posteriores la afección por enfermedades y plagas, resulta conveniente retirar de la parcela los frutos dañados por plagas, rajados o presentes en el suelo.

AGRADECIMIENTOS

Al personal técnico de la EEA de Elche, Manuel Ortiz y Guillermo Valdés. Este trabajo ha sido financiado por el proyecto INIA RTA2012-00109-00-00 (cofinanciado con fondos FEDER) y por el proyecto integral del granado del IVIA RT-5918

BIBLIOGRAFÍA

- Bartual, J., Valdés, G. 2011. El granado: situación actual, problemas y perspectivas de su cultivo en la Comunidad Valenciana. Agricultura y Cooperación 316: 24-27
- Bartual J., Fernández-Zamudio, M.A., De-Miguel, M.D. 2013. Situation of the Production, Research and Economics of the Pomegranate Industry in Spain. 3rd International Symposium on Pomegranate and Minor Mediterranean Climate Fruits. ISHS, Septiembre 2013. Taian (China). Acta Horticulturae: en prensa.
- Glenn, D., Prado, E., Erez, A., Mc Ferson, J., Puterka, G. 2002. A reflective, processed kaolin particle film affects fruit temperature, radiation reflection, and solar injury in apple. Journal of the American Society for Horticultural Science 127: 188-193.

Intrigliolo, D.S.; Bonet, L.; Nicolas, E.; Alarcón, J.J. y Bartual, J. 2011. Primeros avances sobre el manejo del riego deficitario en el granado. Agrícola Vergel, 350:347-350

Laribi, A. I., Palou, L., Intrigliolo, D. S., Nortes, P. A., Rojas-Argudo, C., Taberner, V., Bartual, J. and Pérez-Gago, M. B. 2013. Effect of sustained and regulated deficit irrigation on fruit quality of pomegranate cv. 'Mollar de Elche' at harvest and during cold storage. Agricultural Water Management 125: 61-70

Naeini, M.R.; Khoshgoftarmansh, A.H.; Lessani H, Fallahi E. 2005 Effects of Sodium Chloride-Induced Salinity on Mineral Nutrients and Soluble Sugars in Three Commercial Cultivars of Pomegranate. Journal of Plant Nutrition 27: 1319-1326

Palou, L., Guardado, A., del Río, M. A., Montesinos-Herrero, C. 2010. Etiología e incidencia de las enfermedades de poscosecha de la granada en la zona de Elche. Agrícola Vergel 336: 116-121.

Yazici, K., Kaynak, L. 2009. Effects of kaolin and shading treatments on sunburn on fruit of Hicaznar cultivar of pomegranate (*Punica granatum* L. cv. Hicaznar). Acta Horticulturae 818: 167-173.

